

⑤

Int. Cl. 2:

**H 01 C 10/32**

①

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 26 35 614 A 1**

**Schöndauer**

⑪

# **Offenlegungsschrift 26 35 614**

⑫

Aktenzeichen:

P 26 35 614.9

⑬

Anmeldetag:

7. 8. 76

⑭

Offenlegungstag:

9. 2. 78

⑳

Unionspriorität:

⑫ ⑬ ⑭ —

⑤

Bezeichnung:

Regelpotentiometer

⑦

Anmelder:

Sillner, Georg Rudolf, 8411 Zeitlarn

⑧

Erfinder:

gleich Anmelder

**DE 26 35 614 A 1**

2635614

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Regelpotentiometer mit zwei Endabgriffen und einem Mittenabgriff sowie einer äußeren Dreheinstellung, gekennzeichnet durch
  - a) einen scheibenförmigen Keramikkörper (1; 41) mit spiralförmig bzw. teilkreisförmig verlaufender, kontinuierlicher Widerstandsrille (2; 42) auf einer der planen Oberflächen mit Endabgriffen (4, 4; 51, 51),
  - b) eine in der Widerstandsrille (2; 42) aufgebrachte Widerstandsschicht (3; 43),
  - c) einen in der Widerstandsrille (2; 42) beweglichen, der Form der Rille angepaßten, rotationssymmetrischen Kontaktkörper (6; 44) aus stromleitendem Material,
  - d) einen Metallandrückbauteil (7; 46), der einen nachgiebigen Druck auf den Kontaktkörper (6; 44) ausübt, und eine Einstelldrehbewegung auf den Körper (6; 44) überträgt, und im Kontaktschluß zum Mittenabgriff (5; 52) steht,
  - e) eine Vorrichtung (9, 15; 49), über die die Einstelldrehbewegung auf den Metallandrückbauteil (7; 46) aufgebracht wird, und
  - f) einen Metallteil (11; 47), der unter Druck an dem Metallandrückbauteil (7; 46) anliegt und den Mittenabgriff (5; 52) aufnimmt.

709986/0458

ORIGINAL INSPECTED

2635614

2. Regelpotentiometer mit zwei Endabgriffen und einem Mittenabgriff sowie äußerer Dreheinstellung, gekennzeichnet durch
- a) einen zylinderförmigen Keramikkörper (20) mit wendelförmig bzw. teilkreisförmig verlaufender, kontinuierlicher Widerstandsrille (21) auf der Mantelfläche,
  - b) eine in der Widerstandsrille (21) aufgebraute Widerstandsschicht (23),
  - c) einen in der Widerstandsrille (21) beweglichen, der Form der Nut angepaßten, rotationssymmetrischen Kontaktkörper (22) aus stromleitendem Material,
  - d) einen Metallandrückbauteil (24), der einen radialen Druck auf den Kontaktkörper (22) ausübt und der den Mittenabgriff (25) aufnimmt,
  - e) eine Vorrichtung (32) aus stromleitendem Material, über die die Einstelldrehbewegung auf den Keramikkörper (20) aufgebracht wird, und eine axiale Einspannvorrichtung (30, 31, 32, 33) mit einer Federanordnung (30, 31), die den Keramikkörper (20) gegen den Metallandrückbauteil (33) drückt, und fest auf den Keramikkörper (20) aufgebraute Metallenden (29, 32) aufweist.
3. Regelpotentiometer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstandsrille (2; 21; 42) einen kreissektorförmigen Querschnitt besitzt, und daß der rotationssymmetrische Körper (6; 22; 41) eine Kugel ist.
4. Regelpotentiometer nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Keramikkörper (1) und Metallandrückbauteil (7) ein als Abstandshalter dienender Ring (8) bzw. eine Scheibe angeordnet ist.

2635614

5. Regelpotentiometer nach Anspruch 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallteil (11; 47) eine radial festgelegte, axial bewegliche Metallplatte ist.
6. Regelpotentiometer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Metallteil (11; 47) eine Vorspannvorrichtung (12; 50), z. B. eine Feder zugeordnet ist, deren Vorspannkraft die Kugel (6; 44) in die Widerstandsrille (2; 42) drückt.
7. Regelpotentiometer nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (9) als Hülse ausgebildet ist, deren äußerer Kopfteil einen Schraubenzieherschlitzz (15) besitzt.
8. Verfahren zum Herstellen eines Widerstandsschicht-Regelpotentiometers mit zwei Endabgriffen und einem Mittenabgriff sowie einer äußeren Dreheinstellung, dadurch gekennzeichnet, daß
  - a) in einem Keramikkörper eine kontinuierliche, teilkreisförmig bzw. spiralförmig (bei scheibenförmigem Keramikkörper) oder wendelförmig bzw. teilkreisförmig (bei zylindrischem Keramikkörper) verlaufende Widerstandsrille eingeformt, z.B. eingepreßt wird,
  - b) auf den Keramikkörper mit eingeformter Widerstandsrille eine Widerstandsschicht aufgebracht, vorzugsweise aufgedampft wird,
  - c) die aufgebrachte Widerstandsschicht zumindest auf den Stegen zwischen benachbarten Widerstandsrillen der Oberfläche vollständig entfernt wird und zusätzlich über die gesamte Oberfläche ein Abtrag solange vorgenommen wird, bis der fortlaufend gemessene, gewünschte Widerstandswert erreicht wird,

709886/0458

28.7.1976

- 18<sup>4</sup> -

W/Sch.

2635614

- d) die beiden Endabgriffe mit den beiden Enden der Widerstandsrille verbunden werden, und
- e) der Kontaktkörper in die Widerstandsrille über ein Metallandrückbauteil gedrückt wird, das mit dem Mittenanschluß verbunden wird.

709886/0458

Dipl.-Ing. A. Wasmeier

5

Dipl.-Ing. W. Langewiesche

Dipl.-Ing. H. Graf

Patentanwälte 8400 Regensburg 2 Postfach 382

An das  
Deutsche Patentamt

D 8400 REGENSBURG 2  
GREFLINGER STRASSE 7  
TELEFON (09 41) 5 47 53  
TELEGR. BEGPATENT RGB.  
TELEX 6 5709 repat d

8000 M ü n c h e n 2

Ihr Zeichen  
Your Ref.

Ihre Nachricht  
Your Letter

Unser Zeichen  
Our Ref.

Tag  
Date

28. Juli 1976  
W/Sch.

s/p 8440

Georg Rudolf Sillner, Buchenstraße 23, 8411 Zeitlarn

Regelpotentiometer

Die Erfindung bezieht sich auf Regel- oder Trimpotentiometer, insbesondere Metallschicht-Präzisionspotentiometer, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung derartiger Potentiometer.

Bei bekannten Spindel-Regelpotentiometer wird auf einer nicht-metallischen Trägerplatte ein Streifen aus Widerstandsmaterial aufgebracht (z.B. Cermet, Kohle oder Metalloxyd), der an beiden Enden eine Kontaktmetallauflage besitzt. Die beiden Enden weisen jeweils eine Bohrung auf, durch die je ein Endabgriff geführt ist. Parallel zum Widerstandsstreifen liegt ein weiterer Kontaktstreifen, der mit dem Mittenabgriff verbunden ist. Über diesen beiden Streifen ist ein Support mit einer (durch Schraubenzieher) verstellbaren Drehspindel angeordnet. Der Support nimmt an seinem unteren Ende eine Abgriffbürste mit Federkontakten auf, die auf den beiden stromleitenden Streifen gleiten und in Abhängigkeit von jeder Stellung auf dem Widerstandsstreifen den eingestellten Widerstandswert ergeben; dabei wird eine lineare Veränderung des Widerstandswertes erreicht.

709886/0458

2635614

Der Nachteil derartiger bekannter Spindelpotentiometer besteht darin, daß die Spindel sehr kompliziert und kostspielig ist, daß das gesamte Regelpotentiometer Präzisionsteile aufweisen muß und daß zu seiner Herstellung sehr viel Handarbeit notwendig ist. Des weiteren hat Cermet einen sehr schlechten Temperaturkoeffizienten, es hat eine geringe Langzeitstabilität, und die Cermetschicht läßt sich nur mit einer relativ ungleichmäßigen Schichtdicke aufbringen, da der Auftrag im Siebdruckverfahren hergestellt werden muß. Dies bedingt, daß die Potentiometer einzeln gemessen und aussortiert werden müssen, damit einigermaßen gleichmäßige Werte erreicht werden, was außerordentlich kostspielig ist. Des weiteren muß der Kontaktdruck bei Cermet-Schichten (und anderen Widerstandsschichten) sehr klein sein, da sonst eine zu rasche Abnutzung der Schleifbürsten und der Widerstandsschicht aufgrund der Gleitreibung eintritt. Schließlich ist bei bekannten Verfahren, z.B. nach dem Siebdruckverfahren oder dem Metallisierverfahren, die Dicke der aufgetragenen Schicht nicht genau festzulegen, ein nachträgliches Bearbeiten auf den gewünschten Wert ist dabei nicht möglich.

Bei einer anderen Art von Trimpotentiometern, den sogenannten Drehpotentiometern, ist auf einer kreisförmigen Trägerplatte ein Kohlestreifen in Segmentform mit jeweils einem Abgriff am Ende des Segmentes, ein konzentrischer innerer Kohlestreifen in Segmentform mit Mittenabgriff und ein radial verlaufender, die Streifen uhrzeigerförmig überstreichender Schieber vorgesehen. Hierbei wird eine Veränderung des Widerstandswertes erhalten; der Weg des Schiebers verläuft dabei etwa über einen Winkel von  $230^{\circ}$ .

Der Nachteil dieser Art von Potentiometern besteht darin, daß zur Veränderung des Widerstandswertes ein verhältnismäßig kleiner Weg zur Verfügung steht, wobei der Abgriff im Verhältnis 1:1 erfolgt, somit eine exakte Einstellung sehr schwierig ist, daß die Abriebsfestigkeit der Kohlestreifen relativ gering ist, daß ein schlechter TK-Wert in Kauf genommen werden muß, daß nur eine begrenzte Widerstandsveränderung aufgrund der kleinen

709886/0458

2635614

Widerstandslänge zur Verfügung steht und daß die Langzeitstabilität schlecht ist.

Es ist bekannt, wegen der besseren Linearität und des stabileren Temperaturkoeffizienten anstelle von Cermetschichten Metallschichten aufzudampfen, die eine gute Langzeitstabilität besitzen. Diese Metallschichten haben jedoch den Nachteil, daß sie nicht abriebfest sind, so daß bei einem häufigen Verstellen die auf der Metallschicht schleifenden Federstreifen die Metallschicht beschädigen.

Ziel der Erfindung ist ein Metallschicht-Präzisionsregelpotentiometer, das in einfacher und billiger Weise hergestellt werden kann, bei dem einfachste Massenartikelteile verwendet werden und das trotzdem in bezug auf die technische Qualität des Potentiometers herkömmlichen, vergleichbaren Potentiometern überlegen ist.

Gemäß der Erfindung wird ein Metallschicht-Präzisionsregelpotentiometer mit zwei Endabgriffen und einem Mittenabgriff sowie äußerer Dreheinstellung von außen vorgeschlagen, das einen scheibenförmigen Keramikkörper mit spiralförmig bzw. teilkreisförmig verlaufender, kontinuierlicher Widerstandsrille auf einer der planen Oberflächen mit Endabgriffen, eine in der Widerstandsrille aufgebrachte, insbesondere aufgedampfte Widerstandsschicht, einen in der Widerstandsrille beweglichen, der Form der Rille angepaßten rotationssymmetrischen Körper aus stromleitendem Material, einen Metallandrückbauteil, der einen nachgiebigen Druck auf den Kontaktkörper ausübt und eine Einstelldrehbewegung auf den Kontaktkörper überträgt sowie in Kontaktschluß zum Mittenabgriff steht, eine Vorrichtung, über die die Einstelldrehbewegung auf den Metallandrückbauteil aufgebracht wird, und einen Metallteil, der unter Druck an dem Metallandrückbauteil anliegt und den Mittenabgriff aufnimmt, aufweist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird ein Metallschicht-

709886/0458



28.7.1976

- 8 -

2635614

W/Sch.

Präzisionsregelpotentiometer mit zwei Endabgriffen und einem Mittenabgriff sowie einer Dreheinstellung von außen vorgeschlagen, das einen zylindrischen Keramikkörper mit wendelförmig bzw. teilkreisförmig verlaufender, kontinuierlicher Widerstandsrille auf der Mantelfläche, eine in der Widerstandsrille aufgebrachte Widerstandsschicht, einen in der Widerstandsrille beweglichen, der Form der Rille angepaßten rotationssymmetrischen Körper aus stromleitendem Material, einen Metallandrückbauteil, der einen radialen Druck auf den rotationssymmetrischen Körper ausübt und der den Mittenabgriff aufnimmt, eine Vorrichtung aus stromleitendem Material, über die die Einstelldrehbewegung auf den Keramikkörper aufgebracht wird, und eine axiale Einspannvorrichtung mit einer Federanordnung, die den Keramikkörper gegen ein Metallandrückbauteil drückt, und fest auf dem Keramikkörper aufgebrachte Metallenden aufweist.

Derartige Regelpotentiometer werden erfindungsgemäß dadurch hergestellt, daß in einem Keramikkörper eine kontinuierliche, teilkreisförmig bzw. spiralförmig (bei scheibenförmigem Keramikkörper) oder wendelförmig bzw. teilkreisförmig (bei zylindrischem Keramikkörper) verlaufende Widerstandsrille eingeformt, z.B. eingepreßt wird, daß auf den Keramikkörper mit eingeformter Widerstandsrille eine Widerstandsschicht aufgebracht, vorzugsweise aufgedampft wird, daß die aufgebrachte Widerstandsschicht zumindest auf den Stegen zwischen benachbarten Widerstandsrillen der Oberfläche vollständig entfernt wird und zusätzlich über die gesamte Oberfläche ein Abtrag so lange vorgenommen wird, bis der fortlaufend gemessene, gewünschte Widerstandswert erreicht ist, daß die beiden Endabgriffe mit den beiden Enden der Widerstandsrille verbunden werden, und daß der Kontaktkörper in die Wider-

709886/0458

28.7.1976

- 5 -

W/Sch

standsrille über ein Metallandrückbauteil gedrückt wird, das mit dem Mittenanschluß verbunden wird.

Der Keramikgrundkörper, der für das erfindungsgemäße Potentiometer verwendet wird, ist ein einfach zu verarbeitender, billiger Massenbauteil, in den die teilkreisförmige, spiralförmige oder wendelförmige Widerstandsrille auf einfache Weise eingeformt, z.B. eingepreßt ist. Auf die Oberfläche des Keramikkörpers ist eine Metallschicht aufgetragen, z.B. aufgedampft. Im Anschluß daran wird diese Metallschicht auf der Oberfläche des Keramikkörpers, der die Widerstandsrillen aufnimmt, mindestens soweit abgeläppt bzw. abgeschliffen, daß die Metallschicht vollständig von den Stegen zwischen jeweils zwei benachbarten Vertiefungen entfernt ist. Gleichzeitig wird der elektrische Widerstand gemessen, so daß der Läpp- bzw. Schleifvorgang bei Erreichen des gewünschten Widerstandswertes des Potentiometers unterbrochen werden kann. Durch diesen Läpp- bzw. Schleifvorgang kann die Tiefe der Widerstandsrille und damit der Widerstandswert auf einfache Weise verändert werden. Die teilkreisförmige, spiralförmige, bzw. wendelförmige Widerstandsrille kann über den gesamten Verlauf der Spirale bzw. Wendel entweder mit gleichförmiger Tiefe, mit von außen nach innen abnehmender oder mit von außen nach innen zunehmender Tiefe ausgebildet werden, so daß eine Vielfalt von Möglichkeiten für eine gewünschte Veränderung des Widerstandswertes des Potentiometers in einfacher Weise erreicht werden kann. Die Enden der teilkreisförmigen, spiralförmigen bzw. wendelförmigen Widerstandsrille stellen jeweils einen der beiden Endanschlüsse dar. Der Mittenanschluß erfolgt über eine in der Vertiefung bewegliche Kugel aus stromleitendem Material, deren Radius dem Radius der Widerstandsrille angepaßt ist. Die Bewegung der Kugel in der Widerstandsrille erfolgt entsprechend einer Verdrehung eines auf der Kugel nachgiebig aufliegenden Metallteiles, auf

28.7.1976

- 10 -

W/Sch

das von außen durch einen Dreh- bzw. Einstellknopf eine Drehbewegung aufgegeben werden kann. Bei einer Verdrehung dieses Metallteiles rollt somit die Kugel entlang der Widerstandsrille; dabei beträgt die Bewegungsgeschwindigkeit der Kugel (bzw. eines entsprechenden rotationssymmetrischen Körpers) die Hälfte der Drehgeschwindigkeit, mit der die Einstellung am Dreh- bzw. Einstellknopf (z.B. mittels Schraubenzieher) vorgenommen wird. Anders ausgedrückt bedeutet dies, daß der von der Kugel bzw. dem rotationssymmetrischen Körper in der Widerstandsrille zurückgelegte Weg der Hälfte des Weges entspricht, der an dem Andrück-Metallteil bzw. am Dreh- oder Einstellknopf durch Drehung dieser Teile zurückgelegt wird. Damit ergibt sich die Möglichkeit einer sehr genauen Einstellung des gewünschten Widerstandswertes. Zur Verbesserung und der Kontaktgabe zwischen Kugel bzw. rotationssymmetrischem Körper und Metallteil ist letzterer auf der der Kugel bzw. dem rotationssymmetrischen Körper zugewandten Oberfläche mit einer Edelmetallschicht versehen. Ferner ist der Metallteil unter Federdruck gegen die Kugel bzw. den rotationssymmetrischen Körper vorgespannt und am äußeren Rand auf einer ringförmigen Kunststoff- oder Metallaufgabe gelagert, um ein Verkanten bzw. Kippen des als Platte ausgebildeten Metallteiles zu vermeiden.

Bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist der Mittenabgriff des Potentiometers mit dem auf dem rotationssymmetrischen Körper bzw. der Kontaktkugel unter Druck nachgiebig aufliegenden Metallteil verbunden; auf diesem Metallteil, das bei Verdrehung eine Relativbewegung zu dem Keramikkörper durchführt, ist ein weiterer, hülsenförmiger Metallteil fest verbunden. Der hülsenförmige Metallteil nimmt einen Einstellknopf auf. Auf der flanschartigen Erweiterung dieses hülsenförmigen Metallteiles ist ein unter Federvorspannung stehendes, axial bewegliches, gegen Verdrehung festgelegtes Metallteil angeordnet, welches den Mittenabgriff aufnimmt. Durch Betätigung des Dreh- bzw.

Einstellknopfes wird die Drehbewegung auf den dem Keramikkörper zugewandten Metallteil und damit auf den rotations-symmetrischen Körper in der Widerstandsrille des Keramikkörpers übertragen. Bei dieser Ausführungsform der Erfindung ist somit der Keramikkörper mit den Widerstandsrillen der stationäre Bauteil. Der Widerstandsträger ist als Keramik-scheibe mit planspiralen Widerstandsrillen ausgebildet und weist an den Enden des Widerstandes zwei Endabgriffe auf.

Bei einer weiteren Ausbildungsform der Erfindung ist die Anordnung so gewählt, daß der Keramikkörper als zylindrischer Bauteil mit wendelförmigen Widerstandsrillen ausgebildet ist. Bei einer Drehung des Dreh- bzw. Einstellknopfes wird der zylindrische Widerstandskörper in Drehung versetzt. Dies ergibt eine Abrollbewegung des rotationssymmetrischen Kontaktkörpers bzw. der Kugel zwischen den wendelförmigen Widerstandsrillen und der äußeren, radial vorgespannten, beweglichen Mittenabgriffhülse.

Bei bestimmten Anwendungsfällen kann es sich als zweckmäßig erweisen, das Innere des Potentiometers gegen Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Zu diesem Zweck wird an die Metallhülse, die zum Dreh- bzw. Einstellknopf hochgezogen ist, ein O-Ring angeordnet. Die Vorspannung des Metallandrückteiles wird beispielsweise mit Hilfe einer mechanischen Feder bzw. einer Gummifeder, die im Gehäuse abgestützt ist, erzielt. Bei einer Verstellung des Potentiometers ist die Bewegungsgeschwindigkeit des rotationssymmetrischen Körpers bzw. der Kugel in der spiralförmigen bzw. schraubenlinienförmigen Widerstandsrille halb so groß wie die Bewegungsgeschwindigkeit (Drehgeschwindigkeit) des mit der Kugel in Eingriff stehenden Metallantriebteiles. Dadurch ergibt sich ein Übersetzungsverhältnis von 1:2, wodurch eine Feineinstellung ermöglicht wird.

Bei der vorstehend erwähnten zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der zylindrische Körper in Form einer Schraubenspindel gleichzeitig der Widerstandskörper, wobei das Widerstandsmaterial auf dem Drehteil in wendelförmigen Widerstandsrillen aufgebracht ist. Der Keramikkörper ist konzentrisch von einer Metallhülse umgeben, die den sich in der Widerstandsrille bewegendem rotationssymmetrischen Körper in die Rille drückt. Diese Metallhülse ist in radialer Richtung auf Gummiringen gelagert und weist den Mittenabgriff auf. Die Spindel besitzt an einem Ende eine flanschartige, unter Vorspannung aufgebrachte Metallhülse und am entgegengesetzten Ende eine unter Vorspannung aufgebrachte Metallkappe, gegen die eine Federanordnung axial andrückt (hierbei ist eine einwandfreie Kontaktübertragung besonders wichtig). Die Widerstandsspindel mit ihren Metallenden ist in einem nicht-stromleitenden Gehäuse radial verdrehbar gelagert. Durch die Federanordnung spreizt sich der Widerstandskörper gegen zwei scheibenförmige Metallkörper ab, welche die Endabgriffe aufweisen.

Mit vorliegender Erfindung wird erreicht, daß einfache Massenartikelteile verwendet werden können, daß die Montage außerordentlich einfach ist und trotzdem eine hohe Präzision erreicht werden kann, daß aufgrund der teilkreisförmigen bzw. spiralförmigen bzw. wendelförmigen Widerstandsrillen und des sich darin bewegendem rotationssymmetrischen Kontaktträgers bzw. der Kugel auf kleinstem Raum ein verhältnismäßig großer Weg erzielt werden kann, so daß ein günstiges Übersetzungsverhältnis erreicht wird, daß der Rausch- und Klirrfaktor aufgrund der verwendeten Metallschicht wesentlich besser wird, als dies beispielsweise bei Verwendung einer Cermet-Schicht erreicht werden kann, und daß der Kontaktdruck wesentlich günstiger ist als bei bekannten Potentiometern, da bei einer Erhöhung des Kontaktdruckes im Falle vorliegender Erfindung eine Verdichtung des Materiales im Nutengrund auftritt.

Nachstehend wird die Erfindung in Verbindung mit der Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

28.7.1976

- 8<sup>13</sup> -

W/Sch.

2635614

Figur 1 einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Potentiometers,

Figur 2 eine Aufsicht auf den Keramikkörper des Potentiometers nach Fig. 1 (Schnitt A - A),

Figur 3 eine Darstellung einer Variante der nutzförmigen Vertiefung nach Fig. 1,

Figur 4 einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Potentiometers,

Figur 5 einen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform der Erfindung und

Figur 6 eine Aufsicht auf den Keramikkörper des Potentiometers nach Fig. 5 (Schnitt B - B).

Ein Keramikkörper 1 weist nutzförmige Vertiefungen 2 auf; die Oberfläche 3 sowohl des planenteiles der Oberfläche des Keramikkörpers (Widerstandskörper) 1 als der Vertiefungen 2 ist mit einem Metallüberzug bzw. Metallauftrag kontinuierlicher Dicke versehen, so daß Widerstandsrillen ausgebildet werden. Jedes Ende der als Spirale ausgebildeten nutzförmigen Widerstandsrille ist mit einem Endabgriff 4, 4 verbunden. Ferner ist ein Mittenabgriff 5 vorgesehen, der über die in der Widerstandsrille 2 bewegliche stromleitende Kugel 6 mit einem Metallantriebsenteil 7, das vorzugsweise mit einer Goldschicht versehen ist, verbunden ist. Das Metallandrückteil 7 ist auf einem Ring 8 aus Kunststoff oder Metall gelagert und drückt gegen die Kugel 6 in der Rille 2. Das Andrückbauteil 7 ist antriebsmäßig mit dem Ringflansch einer Metallhülse 9 verbunden, die nach außen geführt ist und einen Schaft 10 umschließt. Auf das Flanschteil der Metallhülse 9 drückt eine gegen Verdrehung gesicherte, jedoch axial bewegliche Metallplatte 11, die den Mittenabgriff 5 aufweist; die

709886/0458

Platte 11 wird gegen die Platte 7 und die Kugel 6 mit Hilfe einer Vorspannvorrichtung 12 vorgespannt, die z.B. als Feder ausgebildet ist, welche mit Hilfe einer Abdeckung 13 im Gehäuse 14 festgelegt ist. Am äußeren Ende des Schaftes 10 ist ein Dreh- bzw. Einstellknopf 15 mit Schraubenzieherschlitz vorgesehen.

Zur Erzielung gewünschter Widerstandswerte kann es zweckmäßig sein, anstatt die Widerstandsrille 2 mit gleichförmiger Tiefe auszubilden, diese Rille von außen nach innen mit sich ändernder (zunehmender oder abnehmender) Tiefe auszuführen. In Fig. 3 ist eine derartige Ausführung schematisch angedeutet. Die Spirale 2 ist mit Windungen 16, 17, 18 dargestellt, die einen Metallauftrag 19 aufweisen, der auf die erforderliche Schichtdicke geläppt wird, mindestens aber soweit, daß die Metallschicht 19 an den Stegen, d.h. zwischen zwei benachbarten Rillenabschnitten, entfernt wird.

Bei einer Drehung des Drehknopfes 15 wird die Andrückplatte 7 im gleichen Sinne und mit der gleichen Drehzahl gedreht. Da der Keramikkörper 1 stationär bleibt, bewegt sich die Kugel 6 mit der Hälfte der Drehzahl des Einstellknopfes 15 in der spiralförmigen Widerstandsrille.

Bei einer abgeänderten Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 4 ist eine einem Spindelpotentiometer entsprechende Variante dargestellt. Ein Keramikkörper 20 in Form einer Spindel weist auf seiner Umfangsfläche eine wendelförmige Rille 21 auf, in der eine Kugel 22 aus stromleitendem Material abrollen kann. Die Oberfläche der Spindel ist an den Rillen mit einer durchgehenden Metallschicht 23 versehen, während an den Stegen zwischen jeweils zwei benachbarten Vertiefungen diese Metallschicht entfernt ist. Konzentrisch zur Spindel 20 ist eine Metallhülse 24 vorgesehen, die die Kugel 22 in die Vertiefung 21 drückt. Von der Hülse 24 ist der Mittenabgriff 25 nach außen geführt. Die

28.7.1976

- 11 45

W/Sch.

2635614

Hülse 24 ist über einen unteren und oberen Gummiring 26, 27 im Potentiometergehäuse 28 radial schwimmend gelagert. Am unteren Ende der Spindel 20 ist auf einem zylindrischen Fortsatz eine Metallkappe 29 aufgepresst. Eine Metallandrückfeder 30 drückt axial gegen die Spindel 20. Die Metallfeder 30 stützt sich an einer Anschlußplatte 31 ab, welche den einen Endabgriff 37 aufweist.

Am entgegengesetzten Ende ist mit der Spindel 20 eine Metallhülse 32 mit sich nach außen erweiterndem Ringflansch unter Vorspannung aufgepreßt. Am Ende der Spindel 20 ist ein mit Schraubenzieherschlitze versehener Dreh- bzw. Einstellknopf 34 vorgesehen, mit dessen Hilfe die Potentiometereinstellung vorgenommen wird. Die Metallkappe 29 ist von einer die Hülse 24 und den Ring 26 abschließenden Ring 35 umgeben, und als unterer Abschluß und Halterung für die Federanordnung 30, 31 ist eine stationäre Endkappe 36 aufgebracht. Mit der Anschlußplatte 31 ist ein zweiter Endabgriff 38 verbunden und aus dem Potentiometer herausgeführt; dieser zweite Endabgriff 38 ist an der oberen stationären Platte befestigt. Für spezielle Anwendungsfälle ist ein O-Ring 39 vorgesehen, der unter Vorspannung gegen die Platte 33 aufgesetzt ist und abdichtend an der Hülse 32 anliegt.

Mit Hilfe der Metallfeder 30 wird über den bekappten Widerstandskörper 20, 29 ein axialer Anpreßdruck zwischen der flanschartigen Erweiterung der Metallhülse 32 und der starren Kontaktplatte 33 erzielt, welche den zweiten Endabgriff 33' aufnimmt.

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 5 und 6 ist ein Metallschicht-Potentiometer mit teilkreisförmiger Widerstandsrille dargestellt. Dieses Potentiometer weist eine Abschlußplatte 40, einen Keramikkörper 41, eine teilkreisförmige, nutförmige Vertiefung<sup>42</sup>, eine auf die Oberfläche der Vertiefung aufgewanzte Metallschicht 43 zur Ausbildung der Widerstandsrille, einen rotationssymmetrischen Körper bzw. eine Kugel 44, eine aus Isolierstoff bestehende Führungsplatte 45 für die Kugel, eine Metall-

709886/0458



2635614

platte 46, eine Antriebplatte 47, ein Gehäuse 48, ein Einstellglied 49, einen O-Ring 50, Endabgriffe 51 und einen Mittenabgriff 52 auf. Eine derartige Ausführungsform ist ähnlich der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsform, jedoch im Hinblick auf den Aufbau vereinfacht; die Wirkungsweise eines derartigen Potentiometers entspricht jedoch der des Potentiometers nach den Figuren 1 und 2.

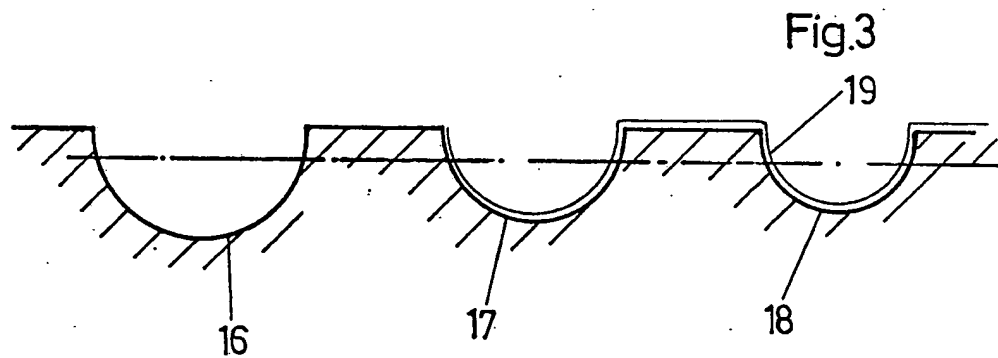
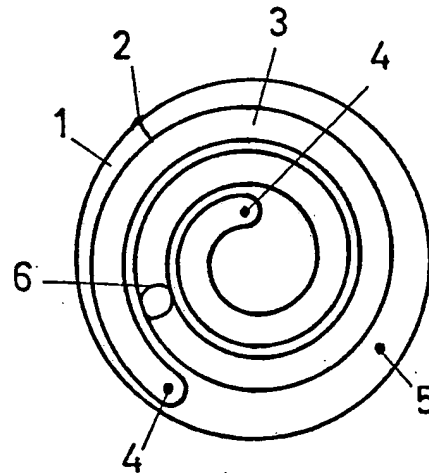
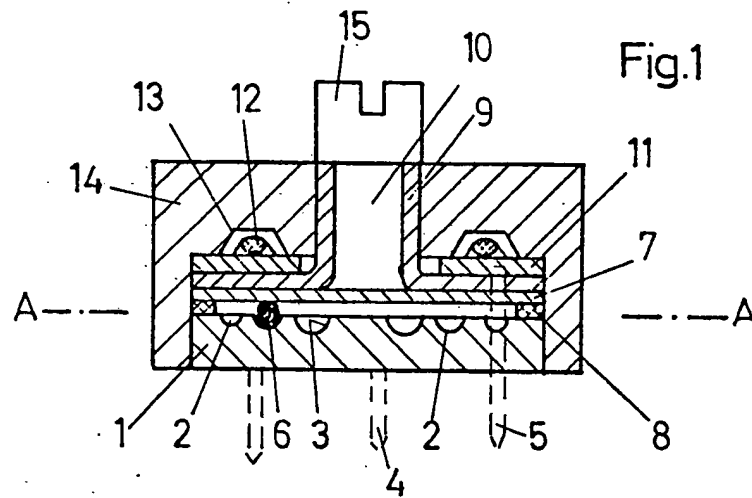
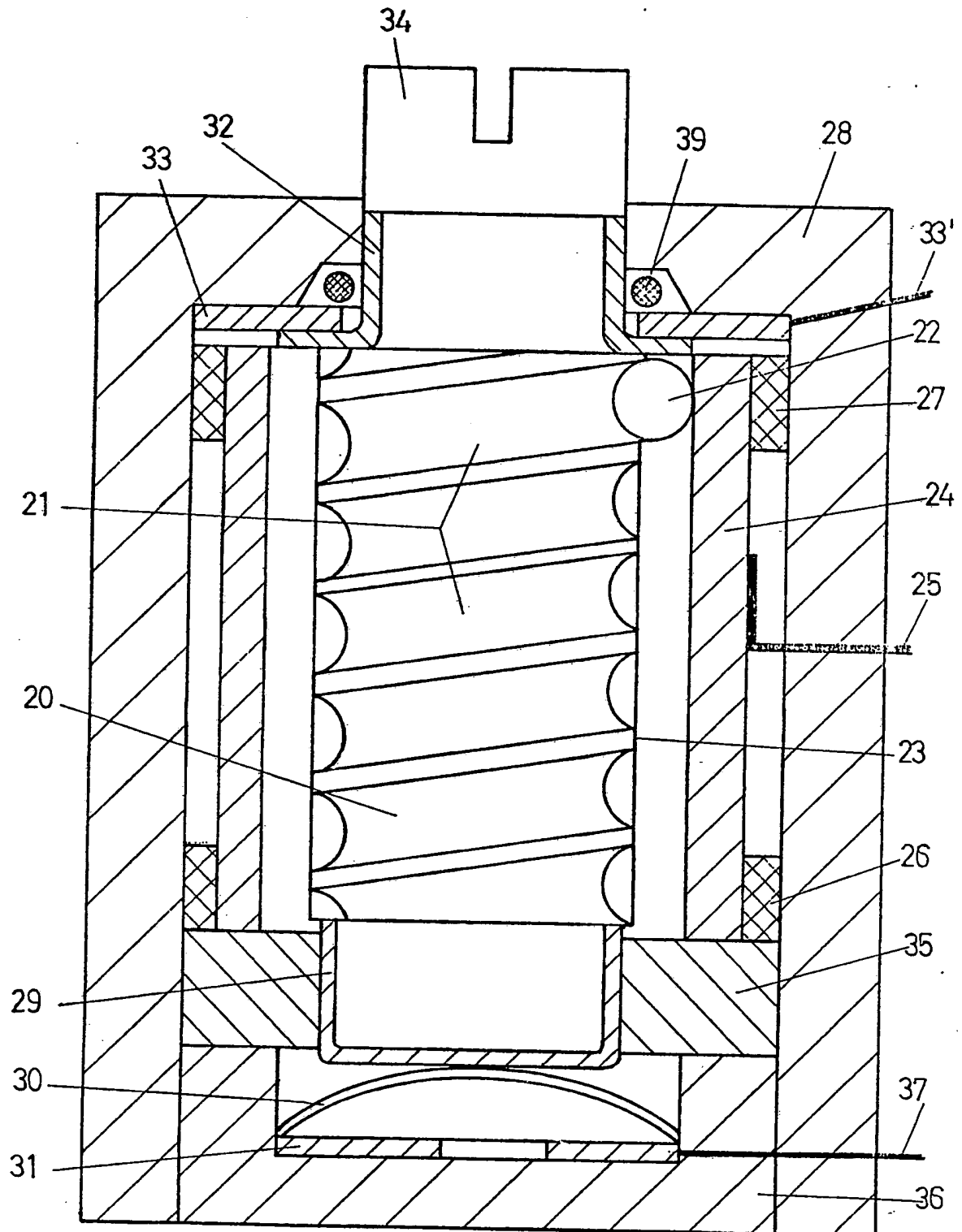


Fig.4

2635614



709886/0458

2635614

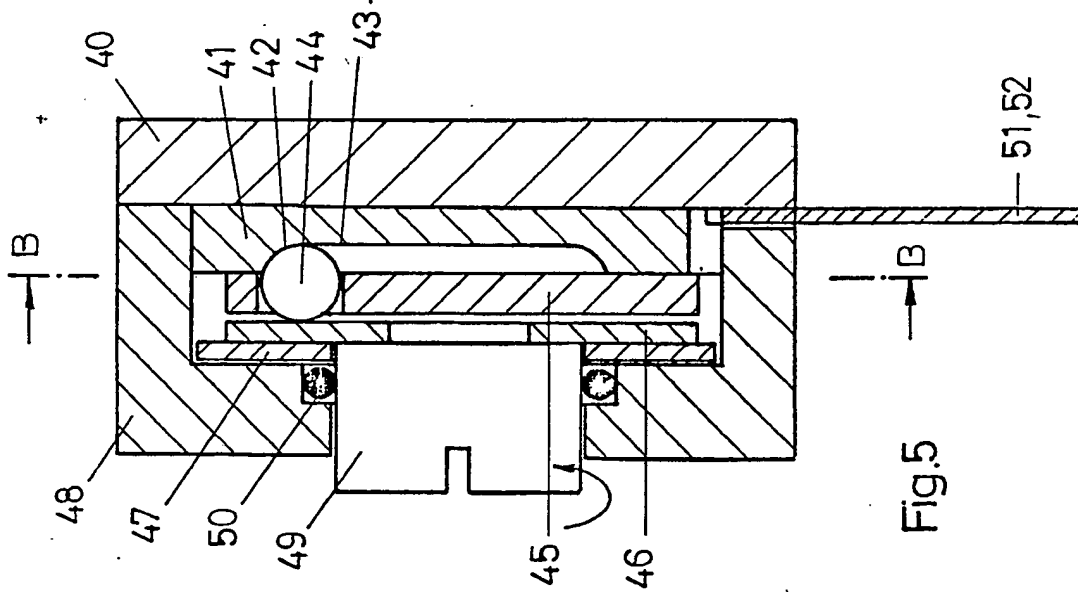


Fig. 5

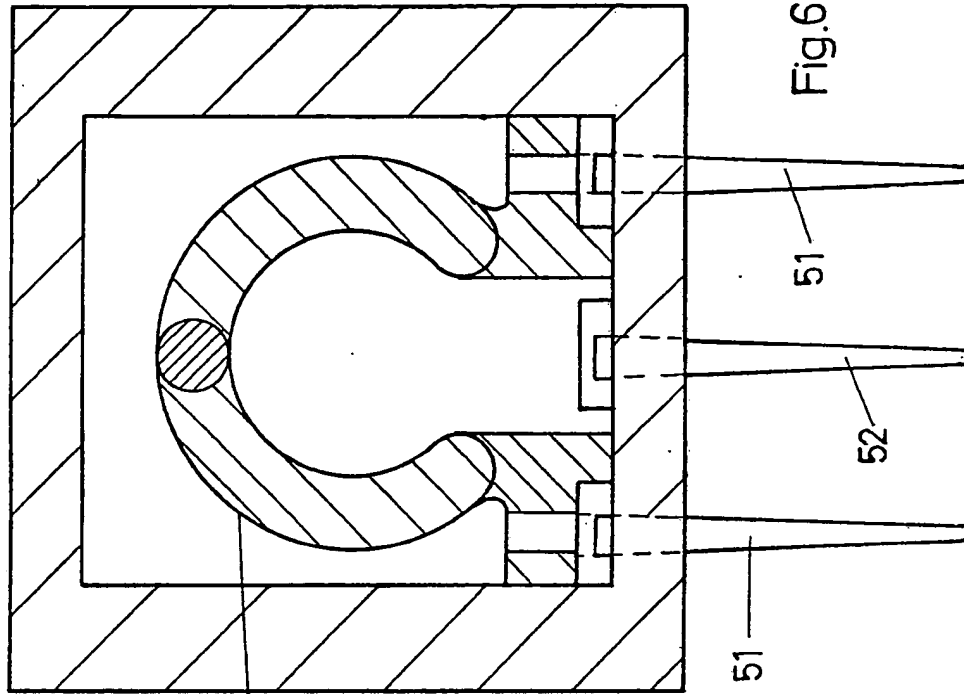


Fig. 6